

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kenichi KADOTA

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: SYSTEM FOR, METHOD OF AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT FOR DETECTING FAILURE OF MANUFACTURING APPARATUSES

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-195124	July 10, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 1 0 日
Date of Application:

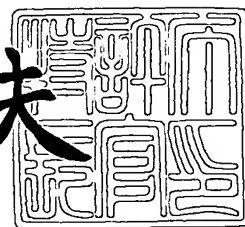
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 9 5 1 2 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 9 5 1 2 4]

出 願 人 株 式 会 社 東 芝
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 APB033024

【提出日】 平成15年 7月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラム

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 門多 健一

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100108707

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 友之

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを前記製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留り時期保有装置及び前記有意な低歩留り時期を抽出する低歩留り抽出部と、

前記複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する低下傾向抽出部と

、
前記低歩留り時期保有装置及び前記低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する警報部と、

前記複数の製造装置の歩留りデータを前記製造装置が使用された時期ごとに格納する歩留り記憶部

とを有することを特徴とする製造装置の異常検出システム。

【請求項 2】 前記低歩留り抽出部は、

前記複数の製造装置が並行して使用された時期を抽出する並行時期抽出部と、

歩留りしきい値に比して歩留りの低い時期を有する前記製造装置及び前記歩留りの低い時期を抽出する歩留りしきい値判定部と、

前記歩留りの低い時期に、前記他の製造装置との間で歩留りに有意差がある前記製造装置を前記低歩留り時期保有装置と認定し、前記歩留りの低い時期を前記有意な低歩留り時期と認定する低歩留り認定部

とを有することを特徴とする請求項 1 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 3】 前記歩留りしきい値判定部は、

前記製造装置により処理された一群の処理対象物の歩留りを前記歩留りしきい値と比較することにより前記処理対象物の良／不良を判定する良／不良判定部と

、
複数群の前記処理対象物が一定期間実質的に連続して不良と判定された場合に

前記一定期間を前記歩留りの低い時期と認定する連続不良判定部

とを有することを特徴とする請求項 2 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 4】 前記低下傾向抽出部は、

歩留り動向しきい値に比して最近の歩留り動向が低下傾向にある前記製造装置を抽出する動向しきい値判定部と、

他の製造装置との間で最近の歩留り動向に有意差がある前記製造装置を前記低下傾向装置と認定する低下傾向認定部

とを有することを特徴とする請求項 1 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 5】 前記警報部は、前記低歩留時期保有装置が有する前記有意な低歩留り時期は現在も継続しているか否か、及び現在前記低歩留時期保有装置は他の製造装置に比して有意な歩留りの低下傾向にあるか否かによって、前記警報を段階化することを特徴とする請求項 1 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 6】 前記低歩留り抽出部により抽出された前記有意な低歩留り時期の前後で、前記低歩留時期保有装置に対して保守、点検、修理或いは部品の交換が実施されたか否か、及び前記低歩留時期保有装置の動作条件が変更されたか否かを調査するイベント／動作条件調査部と、

前記調査の結果に基づいて前記低歩留時期保有装置の低歩留り原因を推定する原因推定部と、

前記製造装置に対して実施された保守、点検、修理或いは部品の交換、及び前記製造装置の動作条件の変更の履歴を格納したイベント／動作条件記憶部

とを更に有することを特徴とする請求項 1 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 7】 前記歩留りデータは、前記特定の製造工程を含む一連の製造ラインを経た完成品の良品率、前記特定の製造工程における良品率、前記製造装置により処理された処理対象物としての半導体ウェハにおけるウェハ面内不良分布を数値化した特徴量、及び前記製造装置により処理された一群の処理対象物におけるロット内歩留り分布を数値化した特徴量の少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 記載の製造装置の異常検出システム。

【請求項 8】 特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留

りを前記製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び前記有意な低歩留り時期を抽出する段階と、

前記複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する段階と、

前記低歩留時期保有装置及び前記低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する段階

とを有することを特徴とする製造装置の異常検出方法。

【請求項 9】 前記低歩留時期保有装置及び前記有意な低歩留り時期を抽出する段階は、

前記複数の製造装置が並行して使用された時期を抽出する段階と、

歩留りしきい値に比して歩留りの低い時期を有する前記製造装置及び前記歩留りの低い時期を抽出する段階と、

前記歩留りの低い時期に、前記他の製造装置との間で歩留りに有意差がある前記製造装置を前記低歩留時期保有装置と認定し、前記歩留りの低い時期を前記有意な低歩留り時期と認定する段階

とを有することを特徴とする請求項 8 記載の製造装置の異常検出方法。

【請求項 1 0】 前記歩留りしきい値に比して歩留りの低い時期を有する前記製造装置及び前記歩留りの低い時期を抽出する段階は、

前記製造装置により処理された一群の処理対象物の歩留りを前記歩留りしきい値と比較することにより前記処理対象物の良／不良を判定する段階と、

複数群の前記処理対象物が一定期間実質的に連続して不良と判定された場合に前記一定期間を前記歩留りの低い時期と認定する段階

とを有することを特徴とする請求項 9 記載の製造装置の異常検出方法。

【請求項 1 1】 前記低下傾向装置を抽出する段階は、

歩留り動向しきい値に比して最近の歩留り動向が低下傾向にある前記製造装置を抽出する段階と、

他の製造装置との間で最近の歩留り動向に有意差がある前記製造装置を前記低下傾向装置と認定する段階

とを有することを特徴とする請求項 8 記載の製造装置の異常検出方法。

【請求項 1 2】 前記警報は、前記低歩留時期保有装置が有する前記有意な低歩留り時期は現在も継続しているか否か、及び現在前記低歩留時期保有装置は他の製造装置に比して有意な歩留りの低下傾向にあるか否かによって、段階化されることを特徴とする請求項 8 記載の製造装置の異常検出方法。

【請求項 1 3】 前記有意な低歩留り時期の前後で、前記低歩留時期保有装置に対して保守、点検、修理或いは部品の交換が実施されたか否か、及び前記低歩留時期保有装置の動作条件が変更されたか否かを調査する段階と、

前記調査の結果に基づいて前記低歩留時期保有装置の低歩留り原因を推定する段階

とを更に有することを特徴とする請求項 8 記載の製造装置の異常検出方法。

【請求項 1 4】 コンピュータに、

特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを前記製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び前記有意な低歩留り時期を抽出する段階と、

前記複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する段階と、

前記低歩留時期保有装置及び前記低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する段階

とを実行させることを特徴とする製造装置の異常検出プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラムに関し、特に、特定の製造工程において並行して使用される複数の製造装置の中から歩留りの低い製造装置を検出する技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般的に、半導体装置の製造ラインでは 1 つの製造工程において複数の製造装置を並行して使用している場合が多い。これら複数の製造装置のうちある製造装置により処理されたロットの歩留りが他の製造装置に比して低くなっている場合、低歩留りの原因がこの製造装置固有のものであるおそれがある。したがって、各製造装置の歩留りを向上させるため、この製造装置（異常装置）を早期に検出し、低歩留りの原因を解明する必要がある。関連する技術においては、異常装置を検出するために、時間軸を考慮しないで製造装置間の歩留り分布の差を解析することが多かった（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

【非特許文献 1】 “Semiconductor International” . October 1999, p.54

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、複数の製造装置の使用時期が偏っている場合、時間軸を考慮せずに歩留まり分布の差を分析するだけでは、異常装置の検出能力が低くなり誤報を発する恐れがある。また、誤報を減らし異常装置の検出能力を高めるために対象ロット数を増やした場合、異常装置を早期に検出することは難しくなってしまう。

【0 0 0 5】

本発明はこのような関連技術の問題点を解決するために成されたものであり、その目的は、検出感度を高め、誤報を低減することができる製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラムを提供することである。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の特徴は、特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する低歩留り抽出部と、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する低下傾向抽出部と、低歩留時期保有装置及び低下傾向装置に対して、複

数のレベルに段階化された警報を発する警報部と、複数の製造装置の歩留りデータを製造装置が使用された時期ごとに格納する歩留り記憶部とを有する製造装置の異常検出システムであることを要旨とする。

【0 0 0 7】

本発明の第2の特徴は、特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する段階と、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する段階と、低歩留時期保有装置及び低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する段階とを有する製造装置の異常検出方法であることを要旨とする。

【0 0 0 8】

本発明の第3の特徴は、コンピュータに、特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する段階と、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する段階と、低歩留時期保有装置及び低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する段階とを実行させる製造装置の異常検出プログラムであることを要旨とする。

【0 0 0 9】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。図面の記載において同一あるいは類似の部分には同一あるいは類似な符号を付している。

【0 0 1 0】

<異常検出システム>

図1に示すように、本発明の実施の形態に係る半導体製造装置（以後、「製造装置」と略す）の異常検出システムは、低歩留りの時期を有する製造装置及び歩

留りの低下傾向にある製造装置を抽出し、これらの製造装置に対して段階化された警報を発する機能を備えた演算部 1 と、演算部 1 に接続された歩留り記憶部 2、イベント／動作条件記憶部 3、出力データ記憶部 4、及びプログラム記憶部 5 とを有する。演算部 1 は、低歩留り抽出部 9 と、低下傾向抽出部 1 0 と、警報部 1 1 と、イベント／動作条件調査部 1 2 と、原因推定部 1 3 とを有する。

【0 0 1 1】

低歩留り抽出部 9 は、特定の製造工程において並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する。

【0 0 1 2】

低下傾向抽出部 1 0 は、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する。

【0 0 1 3】

警報部 1 1 は、低歩留時期保有装置及び低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する。警報部 1 1 は、低歩留時期保有装置が有する有意な低歩留り時期は現在も継続しているか否か、及び現在、低歩留時期保有装置は他の製造装置に比して有意な歩留りの低下傾向にあるか否かによって、警報を段階化する。

【0 0 1 4】

イベント／動作条件調査部 1 2 は、低歩留り抽出部 9 により抽出された有意な低歩留り時期の前後において、低歩留時期保有装置に対して保守、点検、修理或いは部品の交換が実施されたか否か、及び低歩留時期保有装置の動作条件が変更されたか否かを調査する。

【0 0 1 5】

原因推定部 1 3 は、イベント／動作条件調査部 1 2 の調査結果に基づいて低歩留時期保有装置の低歩留り原因を推定する。

【0 0 1 6】

歩留り記憶部 2 は、複数の製造装置の歩留りデータを製造装置が使用された時期ごとに格納する。歩留りデータは、特定の製造工程を含む一連の製造ラインを経た完成品の良品率、特定の製造工程における良品率、製造装置により処理された処理対象物としての半導体ウェハにおけるウェハ面内不良分布を数値化した特徴量、及び製造装置により処理された一群の処理対象物におけるロット内歩留り分布を数値化した特徴量の少なくとも 1 つを含む

イベント／動作条件記憶部 3 は、製造装置に対して実施された保守、点検、修理或いは部品の交換、及び製造装置の動作条件の変更の履歴を格納する。

【0017】

演算部 1 は、通常のコンピュータシステムの中央処理装置（CPU）の一部として構成すればよい。低歩留り抽出部 9、低下傾向抽出部 10、警報部 11、イベント／動作条件調査部 12、及び原因推定部 13 は、それぞれ専用のハードウェアで構成しても良く、通常のコンピュータシステムの CPU を用いて、ソフトウェアで実質的に等価な機能を有していても構わない。

【0018】

歩留り記憶部 2、イベント／動作条件記憶部 3、出力データ記憶部 4、及びプログラム記憶部 5 は、それぞれ、半導体 ROM、半導体 RAM 等の半導体メモリ装置、磁気ディスク装置、磁気ドラム装置、磁気テープ装置などの補助記憶装置で構成してもよく、CPU の内部の主記憶装置で構成しても構わない。

【0019】

演算部 1 には、入出力制御部 6 を介して、操作者からのデータや命令などの入力を受け付ける入力装置 7 と、警報部 11 が発する警報及び異常検出結果を出力する出力装置 8 とが接続されている。入力装置 7 には、キーボード、マウス、ライトペンまたはフレキシブルディスク装置などが含まれる。出力装置 8 には、プリンタ装置、表示装置などが含まれる。表示装置には、CRT、液晶などのディスプレイ装置が含まれる。

【0020】

演算部 1 で実行される各処理のプログラム命令はプログラム記憶部 5 に記憶されている。プログラム命令は必要に応じて CPU に読み込まれ、CPU の内部の

演算部 1 によって、演算処理が実行される。また同時に、一連の演算処理の各段階で発生した数値情報などのデータは、C P U 内の主記憶装置に一時的に記憶される。

【 0 0 2 1 】

図 1 の低歩留り抽出部 9 は、図 2 に示すように、並行時期抽出部 1 4 と、歩留りしきい値判定部 1 5 と、低歩留り認定部 1 6 とを有する。

【 0 0 2 2 】

並行時期抽出部 1 4 は、複数の製造装置が並行して使用された時期を抽出する。換言すれば、並行時期抽出部 1 4 は、製造装置が使用された時期から対象製造装置あるいはそれ以外の製造装置が連続して使用された時期を除去する。

【 0 0 2 3 】

歩留りしきい値判定部 1 5 は、歩留りしきい値に比して歩留りの低い時期を有する製造装置及び歩留りの低い時期を抽出する。

【 0 0 2 4 】

低歩留り認定部 1 6 は、歩留りの低い時期において、他の製造装置との間で歩留りに有意差がある製造装置を低歩留時期保有装置と認定し、歩留りの低い時期を有意な低歩留り時期と認定する。即ち、低歩留り認定部 1 6 は、歩留りしきい値判定部 1 5 によって抽出された製造装置の中から、低歩留時期保有装置を認定する。

【 0 0 2 5 】

更に、歩留りしきい値判定部 1 5 は、良／不良判定部 1 9 と、連続不良判定部 2 0 とを有する。良／不良判定部 1 9 は、製造装置により処理された一群の処理対象物の歩留りを歩留りしきい値と比較することにより処理対象物の良／不良を判定する。連続不良判定部 2 0 は、複数群の処理対象物が一定期間実質的に連続して不良と判定された場合に一定期間を歩留りの低い時期と認定する。

【 0 0 2 6 】

図 1 の低下傾向抽出部 1 0 は、図 3 に示すように、動向しきい値判定部 1 7 と、低下傾向認定部 1 8 とを有する。動向しきい値判定部 1 7 は、歩留り動向しきい値に比して最近の歩留り動向が低下傾向にある製造装置を抽出する。低下傾向

認定部 1 8 は、他の製造装置との間で最近の歩留り動向に有意差がある製造装置を低下傾向装置と認定する。即ち、低下傾向認定部 1 8 は、動向しきい値判定部 1 7 によって抽出された製造装置の中から、低下傾向装置を認定する。

【0 0 2 7】

図 4 (a) は、2 つの製造装置 3 0、3 1 a により処理されたロットの歩留りを処理時期に従ってプロットしたグラフである。縦軸はロットの歩留りを示し、横軸は処理時期を示す。製造装置 3 0 により処理されたロットの歩留りは、処理時期が遅くなるに従って低くなっている。即ち、製造装置 3 0 の最近の歩留り動向は低下傾向にある。一方、製造装置 3 1 a により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定である。即ち、製造装置 3 1 a の最近の歩留り動向は安定している。この場合、製造装置 3 0 に対して、動向しきい値判定部 1 7 は、製造装置 3 0 が歩留り動向しきい値に比して最近の歩留り動向が低下傾向にあると判定し、製造装置 3 0 を抽出する。そして、低下傾向認定部 1 8 は、製造装置 3 0 が製造装置 3 1 a との間で最近の歩留り動向に有意差があると判定し、製造装置 3 0 を「低下傾向装置」と認定する。

【0 0 2 8】

図 4 (b) は、2 つの製造装置 3 0、3 1 b により処理されたロットの歩留りを処理時期に従ってプロットしたグラフである。縦軸はロットの歩留りを示し、横軸は処理時期を示す。製造装置 3 0 及び製造装置 3 1 b により処理されたロットの歩留りは、それぞれ処理時期が遅くなるに従って低くなっている。即ち、製造装置 3 0 及び製造装置 3 1 b の最近の歩留り動向はそれぞれ低下傾向にある。この場合、製造装置 3 0 に対して、動向しきい値判定部 1 7 は、製造装置 3 0 が歩留り動向しきい値に比して最近の歩留り動向が低下傾向にあると判定し、製造装置 3 0 を抽出する。しかし、低下傾向認定部 1 8 は、製造装置 3 0 が製造装置 3 1 b との間で最近の歩留り動向に有意差がないと判定し、製造装置 3 0 を「低下傾向装置」と認定しない。

【0 0 2 9】

図 5 は、特定の製造工程で使用する 2 つの製造装置 3 0、3 1 により処理されたロットを処理時期 3 5 に従って配列した図である。並行時期抽出部 1 4 は、製

製造装置 3 0、3 1 により処理されたロットを処理時期 3 5 に従って配列し、製造装置 3 0、3 1 が適当な頻度で使用された時期を抽出する。換言すれば、並行時期抽出部 1 4 は、製造装置 3 0、3 1 が使用された全体の処理時期 3 5 から製造装置 3 0 あるいは製造装置 3 1 が不自然に連続して使用された連続使用時期 3 6 を除去する。したがって、全体の処理時期 3 5 から連続使用時期 3 6 を除去した残りの時期が、製造装置 3 0、3 1 が適当な頻度で使用された時期、即ち製造装置 3 0、3 1 が並行して使用された時期に相当する。

【0 0 3 0】

図 6 は、図 1 の歩留り記憶部 2 に格納された歩留りデータを用いて、特定の製造装置により処理されたロットの歩留りを処理時期に従ってプロットしたグラフである。ロットの歩留りは図 6 中の菱形印で示す。図 6 に示す歩留り分布に対して、良／不良判定部 1 9 は、各ロットの歩留りを歩留りしきい値 3 7 と比較することにより各ロットの良／不良を判定する。即ち、良／不良判定部 1 9 は、歩留りしきい値 3 7 よりも歩留りが高いロットを「良」と判定し、歩留りしきい値 3 7 よりも歩留りが低いロットを「不良」と判定する。「良」と判定されたロットについては、そのロットの処理時期の歩留り 9 5 % の位置に四角形印を付し、「不良」と判定されたロットについては、そのロットの処理時期の歩留り 6 0 % の位置に四角形印を付した。

【0 0 3 1】

連続不良判定部 2 0 は、複数のロットが一定期間実質的に連続して不良と判定された場合にその一定期間を「歩留りの低い時期」と認定する。具体的には、特定のロットの判定結果と特定のロットに時系列的に連続した前後数ロットの判定結果との多数決をとり、特定のロットが低歩留り側に属するか否かを判断する。即ち、低歩留り側に属するロットがある程度連続した処理時期があった場合、それらのロットの処理時期を歩留りの低い時期とみなす。低歩留り側に連続して属するロット数が指定された範囲以下であれば、ノイズとみなして歩留りの低い時期から除外する。多数決の結果を図 6 中の太い点線で示す。このようにして、歩留りしきい値判定部 1 5 は、歩留りしきい値 3 7 に比して歩留りの低い時期を有する製造装置及び歩留りの低い時期を抽出する。

【 0 0 3 2 】

更に、歩留りの低い時期が有る場合、動向しきい値判定部 1 7 は、歩留りの低い時期の直前に処理されたロットの歩留り動向が歩留り動向しきい値に比して低下傾向にあるか否かを判定する。直前ロットの歩留り動向が低下傾向にある場合、連続不良判定部 2 0 は、上述した歩留りの低い時期に対して低下傾向にある時期を加え、これを新たな歩留りの低い時期と認定する。

【 0 0 3 3 】

図 7 は、図 1 の警報部 1 1 により「レベル 1」の警報が発せられる製造装置 3 0 a 及び比較対象となる製造装置 3 2 a の歩留り分布の一例を示す。製造装置 3 2 a により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定であり且つ歩留りしきい値よりも高い。即ち、製造装置 3 2 a は、低歩留時期保有装置でも低下傾向装置でもない。一方、製造装置 3 0 a により処理されたロットの歩留りは、特定の処理時期以後、歩留りしきい値よりも低くなり、現在、処理時期が遅くなるに従って更に低くなっている。そして、製造装置 3 0 a は、製造装置 3 2 a に比して有意な低歩留り時期を有し、現在、製造装置 3 2 a に比して有意な歩留りの低下傾向にある。換言すれば、製造装置 3 0 a は、低歩留り抽出部 9 により低歩留時期保有装置として抽出されると同時に低下傾向抽出部 1 0 により低下傾向装置としても抽出される。従って、警報部 1 1 は、製造装置 3 0 a に対して「レベル 1」の警報を発する。このように、「レベル 1」の警報が発せられる製造装置は、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有し、その低歩留り時期が現在も続いており、さらに最近低下傾向にあると定義される。

【 0 0 3 4 】

図 8 は、図 1 の警報部 1 1 により「レベル 2」の警報が発せられる製造装置 3 0 b 及び比較対象となる製造装置 3 2 b の歩留り分布の一例を示す。製造装置 3 2 b により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定であり且つ歩留りしきい値よりも高い。即ち、製造装置 3 2 a は、低歩留時期保有装置でも低下傾向装置でもない。一方、製造装置 3 0 b により処理されたロットの歩留りは、特定の処理時期以後、歩留りしきい値よりも低くなり、現在、低い状態に維持されている。そして、製造装置 3 0 b は、製造装置 3 2 b に比して有意な低歩

留り時期を有し、有意な低歩留り時期は現在も継続しているが、製造装置 3 2 b に比して有意な歩留りの低下傾向にはない。換言すれば、製造装置 3 0 b は、低歩留り抽出部 9 により低歩留り時期保有装置として抽出されるが低下傾向抽出部 1 0 により低下傾向装置として抽出されない。従って、警報部 1 1 は、製造装置 3 0 b に対して「レベル 2」の警報を発する。このように、「レベル 2」の警報が発せられる製造装置は、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有し、その有意な低歩留り時期は現在も継続していると定義される。

【0 0 3 5】

図 9 (a) は、図 1 の警報部 1 1 により「レベル 3」の警報が発せられる製造装置 3 0 c 及び比較対象となる製造装置 3 2 c の歩留り分布の一例を示す。製造装置 3 2 c により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定であり且つ歩留りしきい値よりも高い。即ち、製造装置 3 2 c は、低歩留り時期保有装置でも低下傾向装置でもない。一方、製造装置 3 0 c により処理されたロットの歩留りは、特定の処理時期において歩留りしきい値よりも低かったが、現在、歩留りしきい値よりも高い。そして、製造装置 3 0 c は、製造装置 3 2 c に比して有意な低歩留り時期を有し、現在、有意な低歩留り時期は回復し、製造装置 3 2 c に比して有意な歩留りの低下傾向にはない。換言すれば、製造装置 3 0 c は、低歩留り抽出部 9 により低歩留り時期保有装置として抽出されるが低下傾向抽出部 1 0 により低下傾向装置として抽出されない。従って、警報部 1 1 は、製造装置 3 0 c に対して「レベル 3」の警報を発する。

【0 0 3 6】

図 9 (b) は、図 1 の警報部 1 1 により「レベル 3」の警報が発せられる製造装置 3 0 d 及び比較対象となる製造装置 3 2 d の歩留り分布の他の例を示す。製造装置 3 2 d により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定であり且つ歩留りしきい値よりも高い。即ち、製造装置 3 2 d は、低歩留り時期保有装置でも低下傾向装置でもない。一方、製造装置 3 0 d により処理されたロットの歩留りは、過去において歩留りしきい値よりも高く、現在も、高い歩留りを維持している。そして、製造装置 3 0 d は、製造装置 3 2 d に比して歩留りに有意差があるものの、製造装置 3 2 d に比して有意な低歩留り時期を有さず、現在、

製造装置 32d に比して有意な歩留りの低下傾向にはない。換言すれば、製造装置 30d は、低歩留り抽出部 9 により低歩留り時期保有装置として抽出されず、低下傾向抽出部 10 により低下傾向装置として抽出されない。従って、警報部 11 は、製造装置 30d に対して「レベル 3」の警報を発する。

【0037】

このように、「レベル 3」の警報が発せられる製造装置は、製造装置 32c、32d に比して有意な低歩留り時期はない、或いは有意な低歩留り時期はあっても既に回復済であり、製造装置 32c、32d に比して有意な歩留りの低下傾向にはないと定義される。

【0038】

図 10 は、図 1 の警報部 11 により「レベル 4」の警報が発せられる製造装置 30e 及び比較対象となる製造装置 32e の歩留り分布の一例を示す。製造装置 32e により処理されたロットの歩留りは、処理時期に依らずほぼ一定であり且つ歩留りしきい値よりも高い。即ち、製造装置 32e は、低歩留り時期保有装置でも低下傾向装置でもない。一方、製造装置 30e により処理されたロットの歩留りは、過去において歩留りしきい値よりも高かったが、現在、処理時期が遅くなるに従って低くなっている。そして、製造装置 30e は、製造装置 32e に比して有意な低歩留り時期を有さず、製造装置 32e に比して有意な歩留りの低下傾向にある。換言すれば、製造装置 30e は、低歩留り抽出部 9 により低歩留り時期保有装置として抽出されないが低下傾向抽出部 10 により低下傾向装置として抽出される。従って、警報部 11 は、製造装置 30e に対して「レベル 4」の警報を発する。このように、「レベル 4」の警報が発せられる製造装置は、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有さないが、現在、他の製造装置に比して有意な歩留りの低下傾向にあると定義される。

【0039】

<異常検出方法>

次に、図 11 乃至図 13 を参照して、図 1 に示した異常検出システムを用いた製造装置の異常検出方法を説明する。製造装置の異常検出方法は、製造工程及び製造装置の指定段階（S10）と、最新歩留り動向解析段階（S20）と、過去

歩留り解析・警報発生段階（S30）とを具備する。製造工程及び製造装置の指定段階（S10）及び最新歩留り動向解析段階（S20）は図11に示し、過去歩留り解析・警報発生段階（S30）は図12及び図13に示す。

【0040】

（イ）先ずS10段階において、操作者が異常検出の対象となる製造工程（対象工程）及び製造装置（対象装置）を指定することにより、演算部1は、対象製造工程並びに対象製造装置及び対象製造工程で使用される他の製造装置の歩留りデータを対象製造装置が使用された時期ごとに歩留り記憶部2から読み出す。

【0041】

（ロ）以下に示すS201～209段階を具備する最新歩留り動向解析段階（S20）を実施する。先ず、S201段階において、動向しきい値判定部17は、対象装置により処理された最新の数ロットの歩留りと処理時期との相関を調べる。具体的には、動向しきい値判定部17は、予め、歩留り動向しきい値（例えば、 $R = -0.7$ ）を設定し、歩留り動向しきい値Rを基準として最新の数ロットの歩留り動向（歩留り増加率）を調査する。最新の数ロットの歩留り増加率が歩留り動向しきい値よりも大きい場合、即ち、最新の数ロットの歩留りと処理時期との間に正の相関がある場合（S202段階でNo）、S203段階において、動向しきい値判定部17は、対象装置は、「有意傾向正常」とであると判定する。

【0042】

（ハ）歩留り増加率が歩留り動向しきい値よりも小さい場合、即ち、最新の数ロットの歩留りと処理時期との間に負の相関がある場合（S202段階でYes）、S204段階に進む。S204段階において、動向しきい値判定部17は、対象装置が低下傾向にある時期を抽出する。対象装置について検定に必要なロット数の歩留りデータがない場合（S205段階においてNo）、対象装置は調査対象外となり、S206段階において、動向しきい値判定部17は、対象装置は、「有意傾向推定正常」とであると判定する。検定に必要なロット数の歩留りデータがある場合（S205段階においてYes）、S207段階に進む。

【0043】

(ニ) S207段階において、低下傾向認定部18は、対象装置が低下傾向にある時期に他の製造装置で処理されたロット群に対しても歩留まりと処理時間の相関を調べる。他の製造装置にも負の相関が見られる場合（S207段階においてYes）、S208段階において、低下傾向認定部18は、対象装置は、「有意傾向正常」と判定する。例えば、図4（b）に示したように、対象装置30だけでなく他の製造装置31bにより処理されたロットにも負の相関が見られる場合、製造装置に起因しない他の不良原因があることが予想されるので、対象装置30を異常とはみなすことはしない。

【0044】

(ホ) 他の製造装置に負の相関が見られない場合（S207段階においてNo）、S209段階に進む。S209段階において、低下傾向認定部18は、対象装置の歩留まり動向のみが歩留り低下傾向にあるとみなし、対象装置を他の製造装置との間で最近の歩留り動向に有意差がある「低下傾向装置」と認定する。例えば、図4（a）に示したように、他の製造装置31aに経時的な歩留まりの変動はないが、対象装置30には歩留まりと処理日時に負の相関が見られる場合、対象装置30を異常とみなすことが出来る。

【0045】

このようにして、低下傾向抽出部10は、S20段階において、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある対象装置を「低下傾向装置」として抽出する。

【0046】

引き続き、図12及び図13に示すS301～S320段階を具備する過去歩留り解析・警報発生段階（S30）を実施する。

【0047】

(A) 先ず、S301段階において、並行時期抽出部14は、製造装置が使用された時期から対象製造装置あるいはそれ以外の製造装置が連続して使用された時期を除去する。具体的には、図5に示したように、総てのロットを対象工程において対象装置30で処理されたロットと他の製造装置31で処理されたロットに分類し、時系列で並べたときの連続性について調べる。不自然に連続して対象

装置 3 0 あるいは他の製造装置 3 1 で処理された連続使用時期 3 6 がある場合、連続使用時期 3 6 において製造装置に起因しない他の不良原因による歩留まり変動が発生する可能性があり、誤報の原因となり得る。従って、処理時期 3 5 から連続使用時期 3 6 を取り除き、時系列的に対象の製造装置 3 0 が適度にミックスして処理された時期の歩留りデータのみを抽出する。このようにして、並行時期抽出部 1 4 は複数の製造装置が並行して使用された時期を抽出する。

【 0 0 4 8 】

(B) 対象装置について検定に必要なロット数の歩留りデータがない場合 (S 3 0 2 段階において N o) 、対象装置は調査対象外となり、S 3 0 3 段階において、歩留りしきい値判定部 1 5 は、対象装置は、「推定正常」とであると判定する。検定に必要なロット数の歩留りデータがある場合 (S 3 0 2 段階において Y e s) 、S 3 0 4 段階に進む。

【 0 0 4 9 】

(C) S 3 0 4 段階において、歩留りしきい値判定部 1 5 は、対象装置で処理されたロット群に明らかに低歩留まりであった時期があるか否かを調べる。例えば、図 6 に示した歩留り分布に対して、良／不良判定部 1 9 は、各ロットの歩留りを歩留りしきい値 3 7 と比較することにより各ロットの良／不良を判定する。連続不良判定部 2 0 は、複数のロットが一定期間実質的に連続して不良と判定された場合にその一定期間を「歩留りの低い時期」と認定する。歩留りの低い時期が無い場合 (S 3 0 5 段階において N o) 、S 3 1 0 段階に進む。歩留りの低い時期が有る場合 (S 3 0 5 段階において Y e s) 、S 3 0 6 段階に進む。

【 0 0 5 0 】

(D) S 3 0 6 段階において、動向しきい値判定部 1 7 は、歩留りの低い時期の直前に処理されたロットの歩留り動向が歩留り動向しきい値に比して低下傾向にあるか否かを判定する。直前ロットの歩留り動向が低下傾向にある場合、S 3 0 7 段階において、連続不良判定部 2 0 は、上述した歩留りの低い時期に対して低下傾向にある時期を加え、これを新たな歩留りの低い時期と認定する。「歩留りの低い時期」を抽出することにより、検定の検出感度を高めるだけでなく、異常発生時期を効率良く調べることも可能となる。

【 0 0 5 1 】

(E) 対象装置について検定に必要なロット数の歩留りデータが有る場合 (S 3 0 8 段階において Y e s)、S 3 1 0 段階に進む。検定に必要なロット数の歩留りデータが無い場合 (S 3 0 8 段階において N o)、S 3 0 9 段階において、歩留りの低い時期の抽出前の歩留りデータを再取得する。

【 0 0 5 2 】

(F) S 3 1 0 段階において、低歩留り認定部 1 6 は、歩留りの低い時期において、他の製造装置との間で歩留りに有意差があるか否かを判断する。S 3 1 0 段階はクラスカル・ウォリス検定である。他の製造装置との間で歩留りに有意差がない場合 (S 3 1 0 段階において N o)、S 3 1 1 段階に進む。S 3 1 1 段階において、低下傾向抽出部 1 0 は、対象装置が他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にあるか否かを判断する。S 3 1 1 段階はシェッフェ対比較である。対象装置が有意な歩留り低下傾向にある場合 (S 3 1 1 段階において Y e s)、警報部 1 1 は、S 3 1 3 段階において、対象装置に対して「レベル 4」の警報を発する。対象装置が有意な歩留り低下傾向にない場合 (S 3 1 1 段階において N o)、演算部 1 は、S 3 1 2 段階において対象装置を「正常」と認定する。

【 0 0 5 3 】

(G) 他の製造装置との間で歩留りに有意差がある場合 (S 3 1 0 段階において Y e s)、S 3 1 4、S 3 1 6 段階に進む。S 3 1 4 段階において、低歩留り認定部 1 6 は、対象装置を低歩留り時期保有装置と認定し、有意な低歩留り時期において低歩留り時期保有装置は対象装置 1 つのみであるか否かを判断する。低歩留り時期保有装置が対象装置 1 つのみである場合、警報部 1 1 は、S 3 1 5 段階において対象装置に対して「有意ワースト装置！」の警報を発する。

【 0 0 5 4 】

(H) S 3 1 6 段階において、低歩留り抽出部 9 は、対象装置が有する有意な低歩留り時期は現在も継続しているか否かを判定する。有意な低歩留り時期がないか、或いは有意な低歩留り時期があっても回復し現在継続していない場合 (S 3 1 6 段階において N o)、S 3 1 7 段階において、警報部 1 1 は、対象装置に対して「レベル 3」の警報を発する。有意な低歩留り時期は現在も継続している

場合（S 3 1 6 段階において Y e s）、S 3 1 8 段階に進む。

【0 0 5 5】

（I）S 3 1 8 段階において、低下傾向抽出部 1 0 は、対象装置が他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にあるか否かを判断する。対象装置が有意な歩留り低下傾向にある場合（S 3 1 8 段階において Y e s）、警報部 1 1 は、S 3 2 0 段階において対象装置に対して「レベル 1」の警報を発する。対象装置が有意な歩留り低下傾向にない場合（S 3 1 8 段階において N o）、警報部 1 1 は、S 3 1 9 段階において、対象装置に対して「レベル 2」の警報を発する。

【0 0 5 6】

このようにして、低歩留り抽出部 9 は、特定の製造工程において並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留り時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する。

【0 0 5 7】

図 1 4 は、図 1 1 乃至 1 3 に示した異常検出方法を実行した集計結果の一例を示す表である。「パラメータ」は、歩留り記憶部 2 に記憶された歩留りデータのパラメータを示す。即ち、「全ビット良品率」、「ダイソータ（D／S）イールド」、「DC－Y i e l d」、「ファンクションイールド」、「全ビット良品不良品割合」、及び「D／S不良率」は、特定の製造工程を含む一連の製造ラインを経た完成品の良品率或いは特定の製造工程における良品率に含まれる概念（パラメータ）である。有意な低歩留り時期が過去に無かった場合、「なし」が表示され、有意な低歩留り時期が過去にあったが現在回復している場合、「回復」が表示され、有意な低歩留り時期が過去にあり現在も継続している場合、「継続中！」が表示される。なお、歩留りデータの他のパラメータとして、例えば特開 2 0 0 2 - 3 5 9 2 6 6 号公報の段落[0 0 0 5]～[0 0 5 3]で示されたような、処理対象物としての半導体ウェハにおけるウェハ面内不良分布を数値化した特徴量やロット内歩留り分布を数値化した特徴量を利用することもできる。

【0 0 5 8】

図 1 5（a）に示すように、図 1 の出力装置 8 は、特定の製造装置について異

常検出結果を個別に表示することができる。また図 1 5 (b) に示すように、出力装置 8 は、図 1 の歩留り記憶部 2 に格納された特定の製造装置の歩留り分布を表示したり、更に図 1 5 (c) に示すように、特定の製造装置の歩留り分布のうち有意な低歩留り時期を選択的に表示することもできる。

【0 0 5 9】

以上説明したように、ある製造工程において複数の製造装置が使用された時期や低歩留まり時期を自動的に抽出する。その低歩留り時期内で他の製造装置との歩留まり差があるか否か及び最近の処理ロットで歩留まり低下傾向が有るか否かを調べる。異常があれば状況に見合ったレベルの警告を発信する。関連技術においては、全ロットの歩留りデータの統計値や歩留まり差のみで異常装置を検出したり、優先順位を付けており、経時的な変動はあまり重視されていなかった。しかし、本発明の実施の形態によれば、時間軸を考慮して適切に歩留りデータを抽出して状況を把握することにより、検出感度を向上させ、誤報率を低減することができる。更に、より効果的な対策順位の優先順位付けを迅速に行うことも可能となる。

【0 0 6 0】

<異常検出プログラム>

上述した製造装置の異常検出方法は、時系列的につながった一連の処理又は操作、即ち「手順」として表現されている。この製造装置の異常検出方法を、コンピュータシステムを用いて実行するために、コンピュータシステム内のプロセッサなどが果たす複数の機能を特定するコンピュータプログラムとして構成することができる。また、このコンピュータプログラムは、コンピュータ読み取り可能なコンピュータプログラム記憶媒体に保存することができる。このコンピュータプログラム記憶媒体をコンピュータシステムに読み込ませ、コンピュータプログラムを実行してコンピュータを制御しながら上述した方法を実現することができる。このコンピュータプログラム記憶媒体は、図 1 に示したプログラム記憶部 5 として用いる、あるいはプログラム記憶部 5 に読み込ませ、このプログラムにより演算部 1 における種々の作業を所定の処理手順に従って実行することができる。ここで、コンピュータプログラム記憶媒体としては、メモリ装置、磁気ディ

スク装置、光ディスク装置、その他のプログラムを記録することができるような装置が含まれる。

【0 0 6 1】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は、1つの実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【0 0 6 2】

本発明の実施の形態では、本発明に係る製造装置の一例として、半導体装置の製造工程において使用される半導体製造装置について説明したが、本発明に係る製造装置はこれに限定されるものではない。特定の製造工程において並行して使用される複数の製造装置であれば、半導体装置の製造工程に限らず、他の製品の製造工程において使用される製造装置にも適用可能である。

【0 0 6 3】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【0 0 6 4】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、検出感度を高め、誤報を低減することができる製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る製造装置の異常検出システムを示すブロック図である。

【図 2】

図 2 は、図 1 の低歩留り抽出部を詳細に示すブロック図である。

【図 3】

図 3 は、図 1 の低下傾向抽出部を詳細に示すブロック図である。

【図 4】

図 4（a）は、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置の一例を示すグラフである。図 4（b）は、最近の歩留り動向が低下傾向にあるが、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にない製造装置の一例を示すグラフである。

【図 5】

図 5 は、複数の製造装置が並行して使用された時期、及び対象製造装置あるいはそれ以外の製造装置が連続して使用された時期の一例を示す図である。

【図 6】

図 6 は、図 2 の歩留りしきい値判定部が、歩留りしきい値に比して歩留りの低い時期を抽出する手順の一例を示すグラフである。

【図 7】

図 7 は、図 1 の警報部により「レベル 1」の警報が発せられる製造装置の歩留り分布の一例を示すグラフである。

【図 8】

図 8 は、図 1 の警報部により「レベル 2」の警報が発せられる製造装置の歩留り分布の一例を示すグラフである。

【図 9】

図 9（a）は、図 1 の警報部により「レベル 3」の警報が発せられる製造装置の歩留り分布の一例を示すグラフである。図 9（b）は、図 1 の警報部が「レベル 3」の警報を発する製造装置の歩留り分布の他の例を示すグラフである。

【図 1 0】

図 1 0 は、図 1 の警報部により「レベル 4」の警報が発せられる製造装置の歩留り分布の一例を示すグラフである。

【図 1 1】

図 1 1 は、図 1 の異常検出システムを用いた製造装置の異常検出方法の一部を示すフローチャートである。

【図 1 2】

図 1 2 は、図 1 の異常検出システムを用いた製造装置の異常検出方法の図 1 1 に続く部分を示すフローチャートである。

【図 1 3】

図 1 3 は、図 1 の異常検出システムを用いた製造装置の異常検出方法の図 1 2 に続く部分を示すフローチャートである。

【図 1 4】

図 1 4 は、図 1 の出力データ記憶部に格納され、或いは出力装置から供給される製造装置の異常検出集計結果の一例を示す表である。

【図 1 5】

図 1 5 (a) は、図 1 の出力装置から供給される特定の製造装置の異常検出結果の一例を示す表である。図 1 5 (b) は、図 1 の歩留り記憶部に格納されている製造装置の歩留まり分布の一例を示すグラフである。図 1 5 (c) は、図 1 5 (b) の歩留り分布のうち図 1 5 (a) の異常検出結果から求まる有意な低歩留り時期を選択的に表示したグラフである。

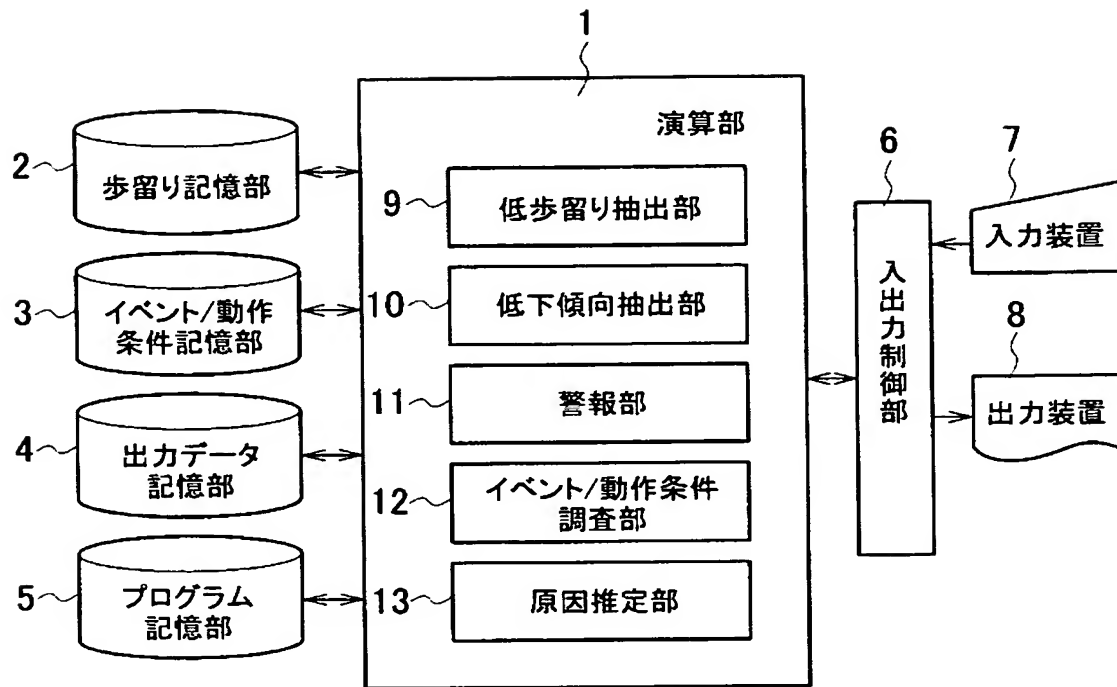
【符号の説明】

- 1 演算部
- 2 歩留り記憶部
- 3 イベント／動作条件記憶部
- 4 出力データ記憶部
- 5 プログラム記憶部
- 6 入出力制御部
- 7 入力装置
- 8 出力装置
- 9 低歩留り抽出部
- 1 0 低下傾向抽出部
- 1 1 警報部
- 1 2 イベント／動作条件調査部
- 1 3 原因推定部

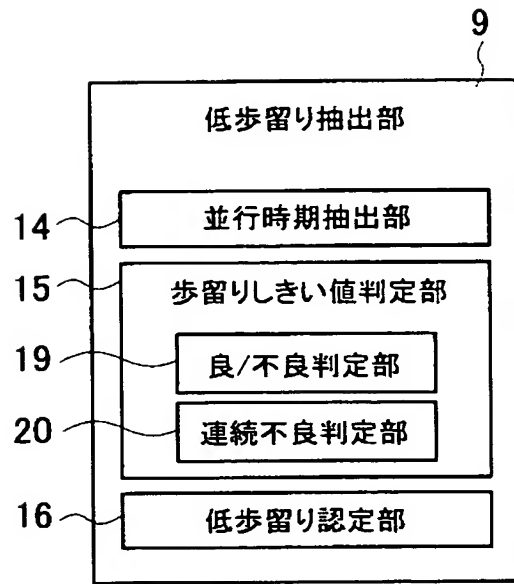
- 1 4 並行時期抽出部
- 1 5 歩留りしきい値判定部
- 1 6 低歩留り認定部
- 1 7 動向しきい値判定部
- 1 8 低下傾向認定部
- 1 9 良／不良判定部
- 2 0 連続不良判定部
- 3 0、3 0 a ～ 3 0 e 対象装置
- 3 1 a、3 1 b、3 2 a ～ 3 2 e 他の製造装置
- 3 5 処理時期
- 3 6 連続使用時期
- 3 7 歩留りしきい値

【書類名】 図面

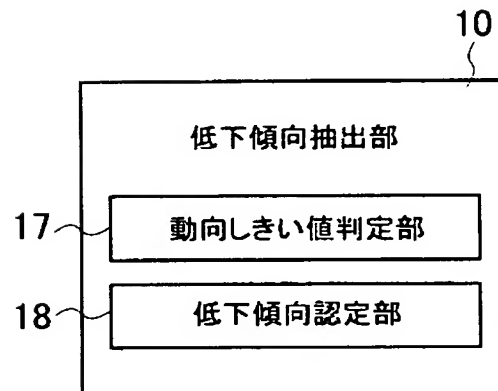
【図 1】



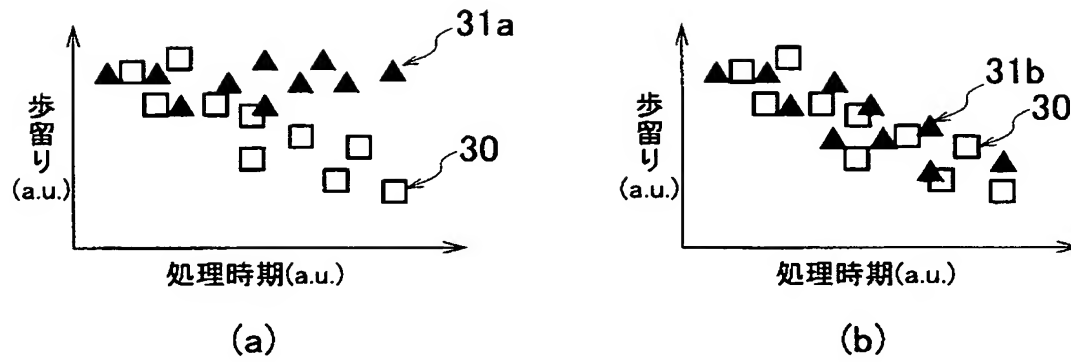
【図 2】



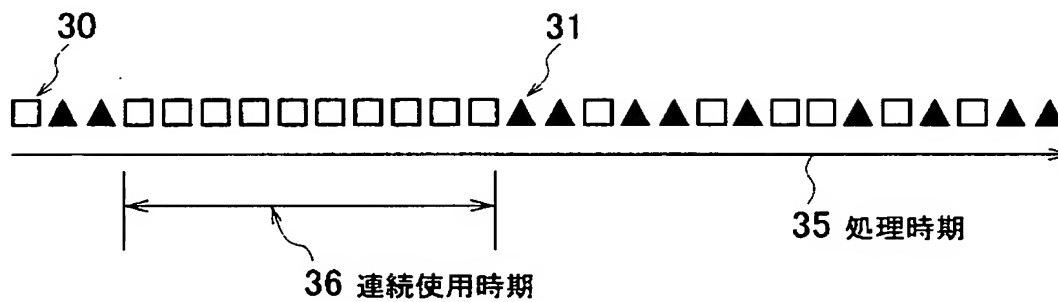
【図 3】



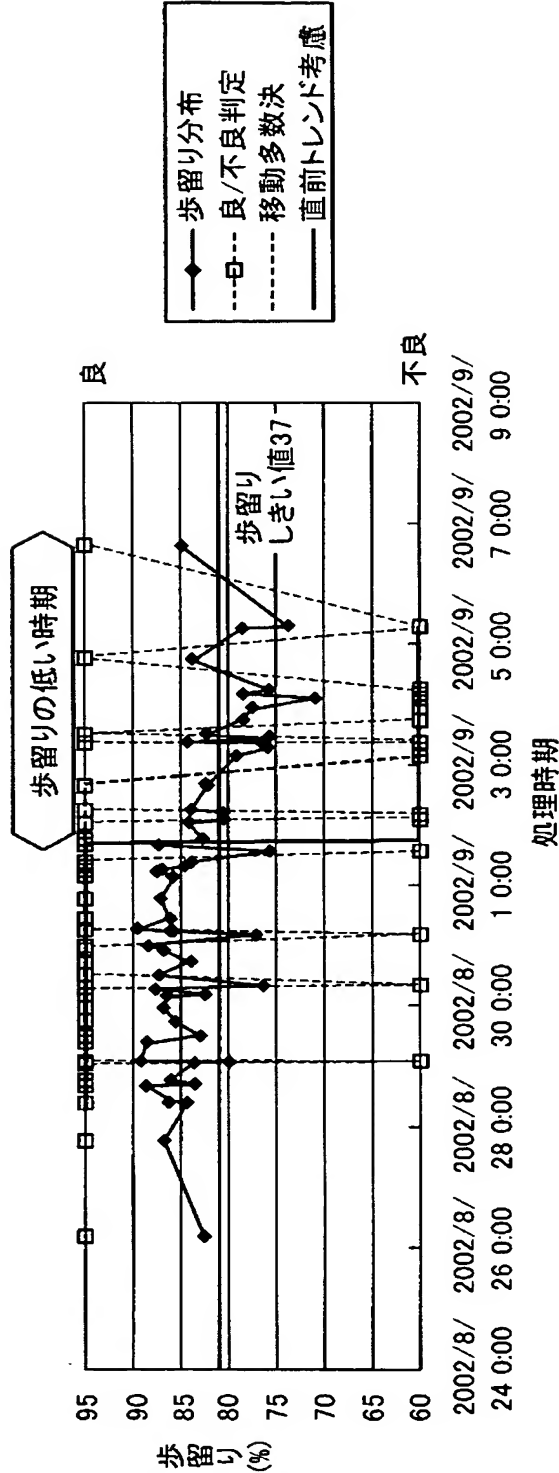
【図 4】



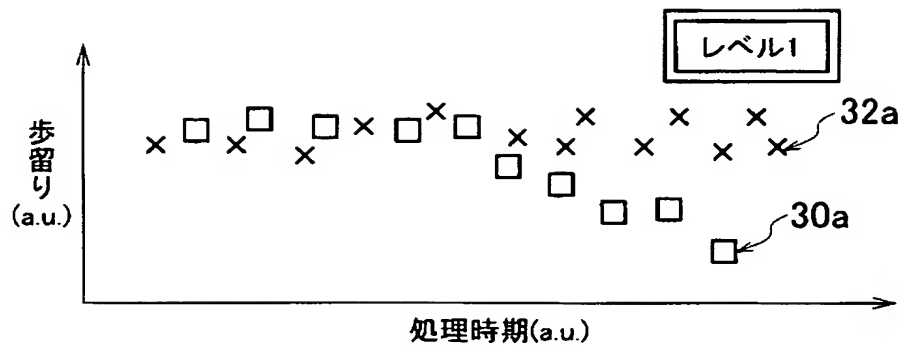
【図 5】



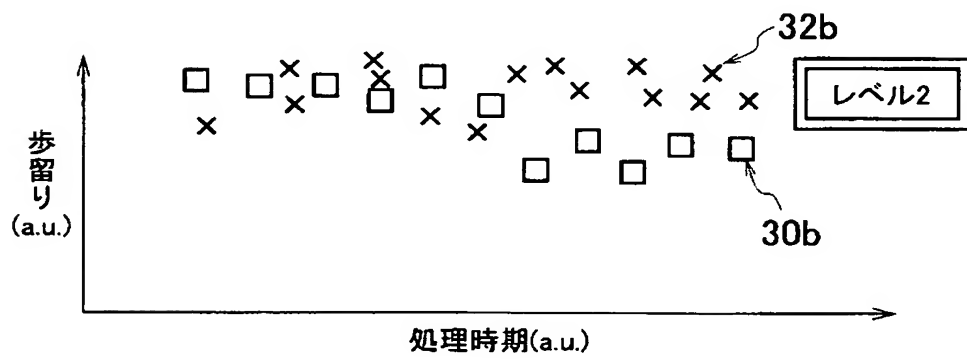
【図 6】



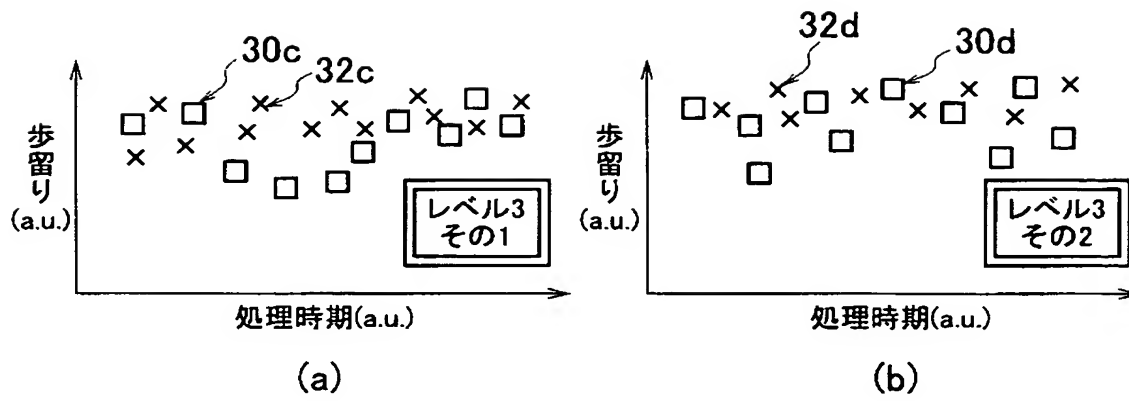
【図 7】



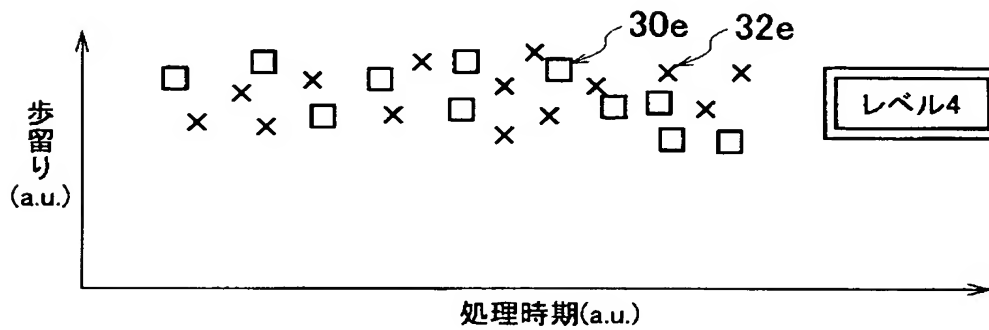
【図 8】



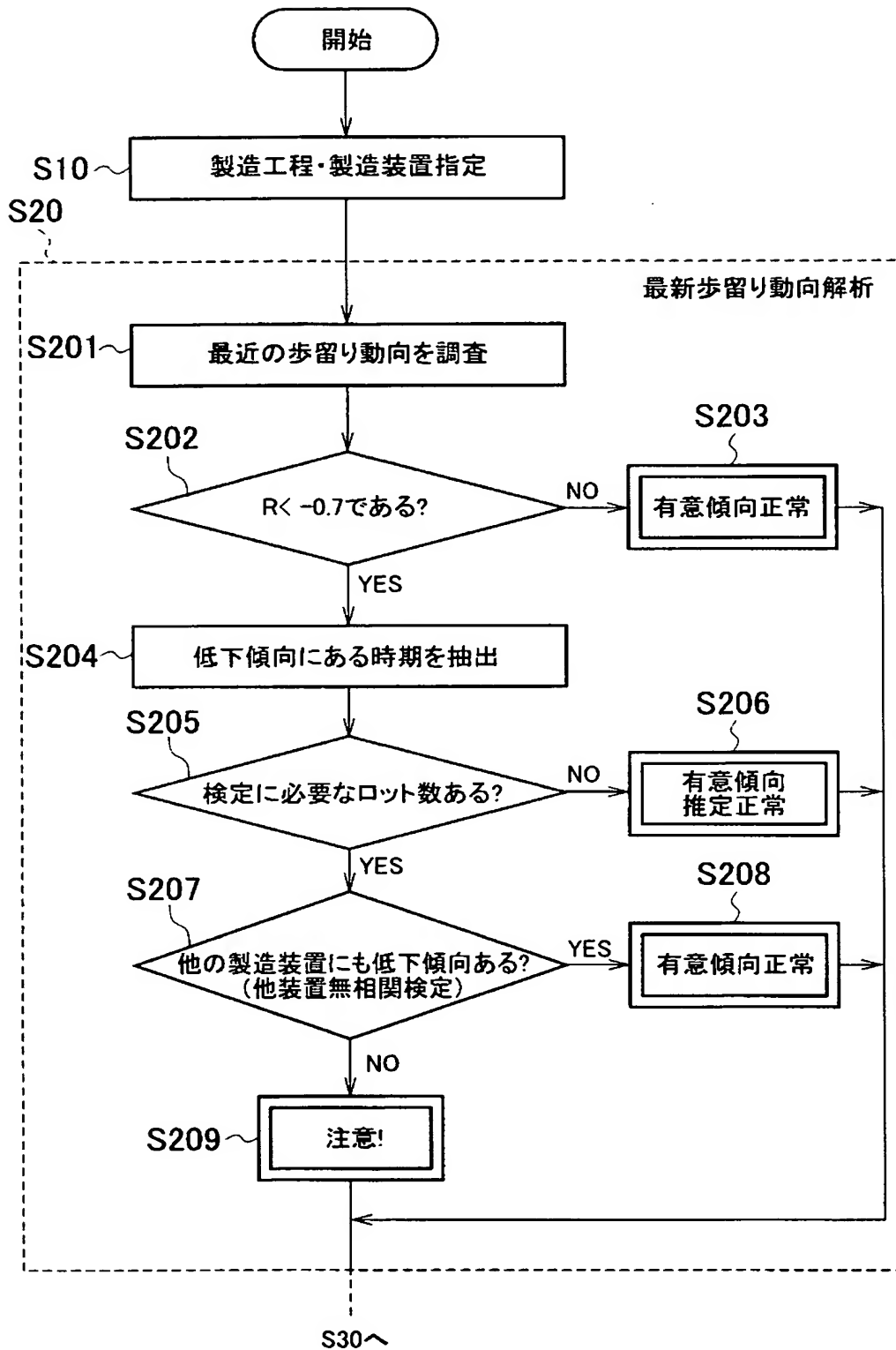
【図 9】



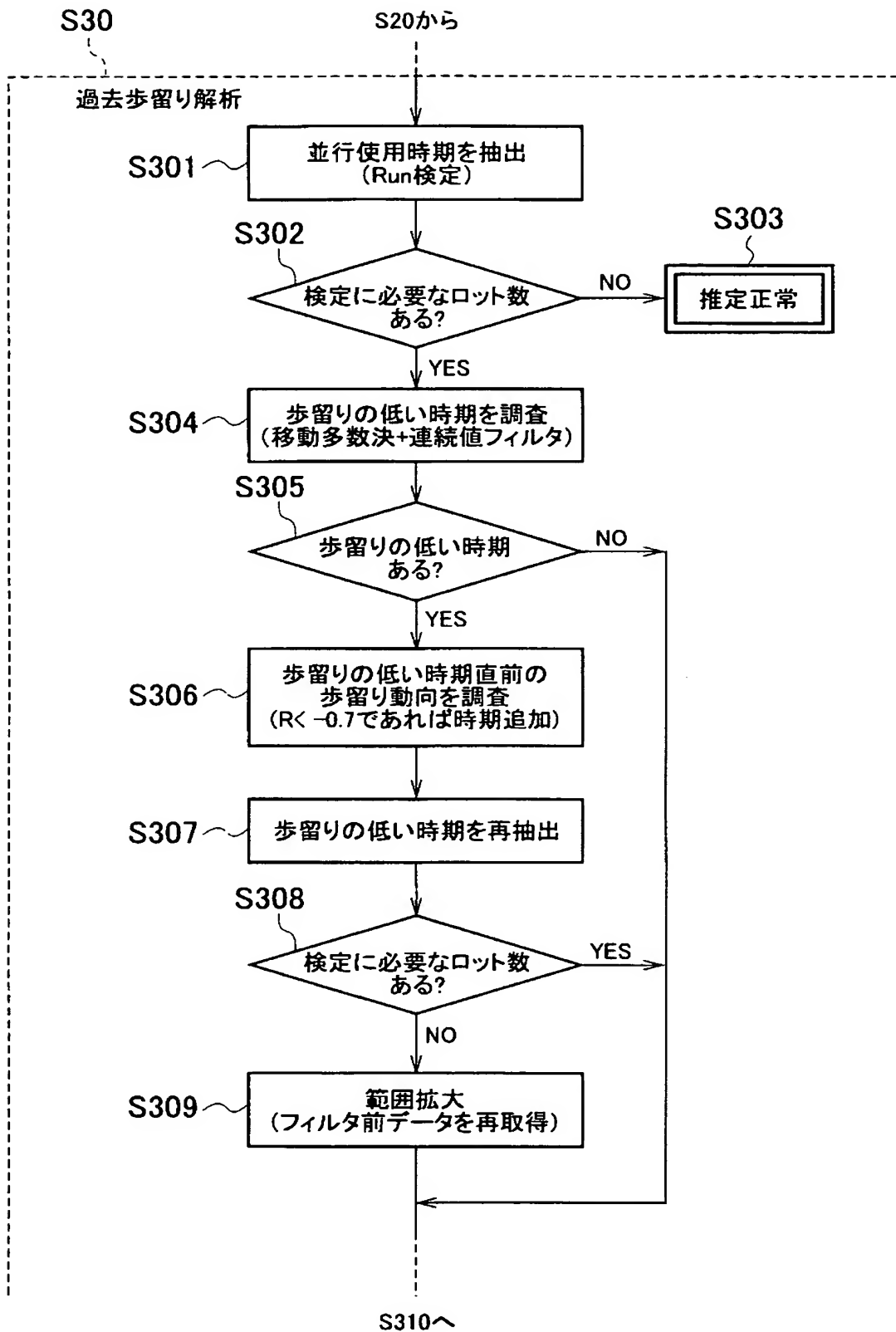
【図 10】



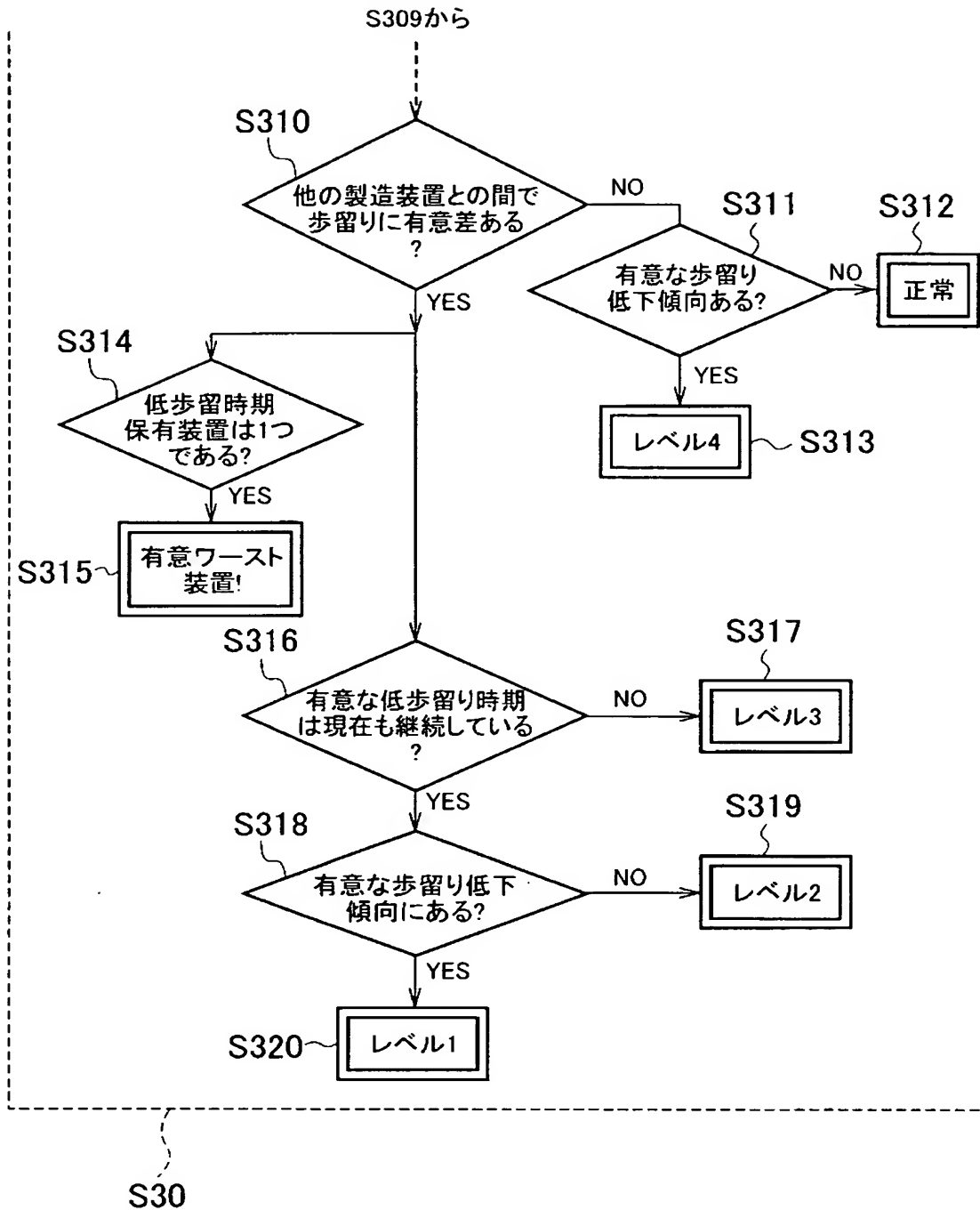
【図 11】



【図 12】



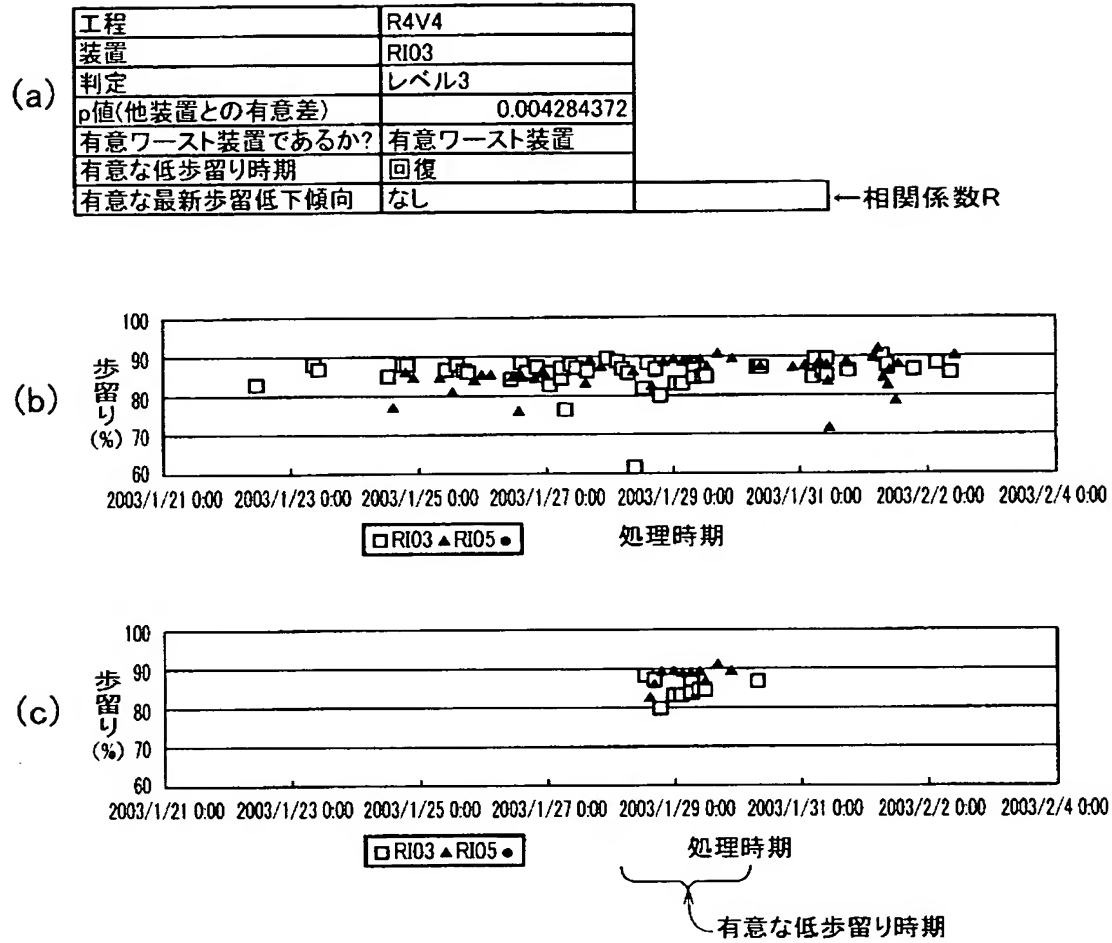
【図13】



【図 14】

パラメータ	工程	装置	平均値	中央値	ロット	結果	p値(他装置との有意差)	有意ワースト装置であるか?	有意な低歩留り時期	有意な最新歩留低下傾向	相関係数R
全ビット良品率	DR24	DF10	85.77	86.619	92	レベル3	0.001272916	有意ワースト装置	なし	なし	
全ビット良品率	R4V4	RI03	85.796	86.775	50	レベル3	0.004284372	有意ワースト装置	回復	なし	
全ビット良品率	CT24	CP01	84.636	83.435	8	レベル3	0.008150972	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S1ーールド	AAA4	AX06	92.662	93.223	15	レベル2	0.009073151	有意ワースト装置	継続中!	なし	
D/S1ーールド	WGC2	JB03	92.805	93.141	20	レベル2	0.002312551	有意ワースト装置	継続中!	なし	
D/S1ーールド	DR24	DF10	92.921	93.742	92	レベル3	0.001645522	有意ワースト装置	なし	なし	
D/S1ーールド	OCS3	QP44	92.781	92.805	16	レベル3	0.001496344	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S1ーールド	RM14	RC04	92.631	93.456	34	レベル3	0.009374769	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S1ーールド	R4V4	RI03	92.987	93.477	50	レベル3	0.009740123	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S1ーールド	PM44	PV01	93.602	93.871	44	レベル3	0.003759372	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S1ーールド	CT24	CP01	92.25	92.242	8	レベル3	0.005575765	有意ワースト装置	回復	なし	
DC-Yield	Q2V5	QV63	98.402	98.474	29	レベル3	0.008005144	有意ワースト装置	回復	なし	
ファンクションーールド	AAA4	AX06	93.198	93.619	15	レベル2	0.009658828	有意ワースト装置	継続中!	なし	
ファンクションーールド	DR24	DF10	93.348	94.006	92	レベル3	0.002022407	有意ワースト装置	なし	なし	
ファンクションーールド	OCS3	QP44	93.191	93.256	16	レベル3	0.002373451	有意ワースト装置	回復	なし	
全ビット良品不良品割合	DR24	DF10	14.23	13.381	92	レベル3	0.001272916	有意ワースト装置	なし	なし	
全ビット良品不良品割合	R4V4	RI03	14.204	13.225	50	レベル3	0.004284372	有意ワースト装置	回復	なし	
全ビット良品不良品割合	CT24	CP01	15.364	16.565	8	レベル3	0.008150972	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S不良率	AAA4	AX06	7.338	6.7773	15	レベル2	0.009073151	有意ワースト装置	継続中!	なし	
D/S不良率	WGC2	JB03	7.1945	6.8589	20	レベル2	0.002312551	有意ワースト装置	継続中!	なし	
D/S不良率	DR24	DF10	7.0786	6.2583	92	レベル3	0.001645522	有意ワースト装置	なし	なし	
D/S不良率	OCS3	QP44	7.2189	7.1952	16	レベル3	0.001496344	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S不良率	RM14	RC04	7.3686	6.544	34	レベル3	0.009374769	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S不良率	R4V4	RI03	7.0132	6.5225	50	レベル3	0.009740123	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S不良率	PM44	PV01	6.3977	6.1289	44	レベル3	0.003759372	有意ワースト装置	回復	なし	
D/S不良率	CT24	CP01	7.7502	7.7578	8	レベル3	0.005575765	有意ワースト装置	回復	なし	

【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 検出感度を高め、誤報を低減することができる製造装置の異常検出システム、製造装置の異常検出方法及び製造装置の異常検出プログラムを提供する。

【解決手段】 特定の製造工程で並行して使用される複数の製造装置の歩留りを製造装置が使用された時期ごとに比較することにより、他の製造装置に比して有意な低歩留り時期を有する低歩留時期保有装置及び有意な低歩留り時期を抽出する段階と、複数の製造装置の最近の歩留り動向を比較することにより、他の製造装置に比して有意な歩留り低下傾向にある低下傾向装置を抽出する段階と、低歩留時期保有装置及び低下傾向装置に対して、複数のレベルに段階化された警報を発する段階とを有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 9 5 1 2 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1 . 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝